

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 08269609  
PUBLICATION DATE : 15-10-96

APPLICATION DATE : 27-03-95  
APPLICATION NUMBER : 07094487

APPLICANT : TOYOTA CENTRAL RES & DEV LAB INC;

INVENTOR : AWANO YOJI;

INT.CL. : C22C 23/02

TITLE : MG-AL-CA ALLOY EXCELLENT IN DIE CASTABILITY

ABSTRACT : PURPOSE: To obtain an Mg-Al-Ca alloy excellent in strength characteristics and die castability by specifying a compsn. consisting of Al, Ca and Mg.

CONSTITUTION: This Mg-Al-Ca alloy consists of 1.0-5.0wt.% Al, 0.3-3.0wt.% Ca and the balance essentially Mg, is light in weight and inexpensive, has satisfactory creep characteristics and does not cause casting cracks at the time of die casting. This alloy is obtd. by adding alloying elements to molten Mg in the form of pure metals, an alloy, chlorides or fluorides. During melting work, anti-ignition treatment. and refining with gaseous SF<sub>6</sub>, a flux, etc., are preferably carried out at need.

COPYRIGHT: (C)1996,JPO

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-269609

(43)公開日 平成8年(1996)10月15日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

C 2 2 C 23/02

C 2 2 C 23/02

審査請求 未請求 請求項の数1 F D (全 4 頁)

(21)出願番号 特願平7-94487

(22)出願日 平成7年(1995)3月27日

(71)出願人 000003609

株式会社豊田中央研究所

愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番  
地の1

(72)発明者 堀江 俊男

愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番  
地の1 株式会社豊田中央研究所内

(72)発明者 岩堀 弘昭

愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番  
地の1 株式会社豊田中央研究所内

(72)発明者 栗野 洋司

愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番  
地の1 株式会社豊田中央研究所内

(54)【発明の名称】 ダイカスト性に優れたMg-AI-Ca合金

(57)【要約】

【目的】 強度特性およびダイカスト性に優れたマグネシウム合金を提供する。

【構成】 重量%でAl:1.0~5.0%、Ca:0.3~3.0%を含み、残部が実質的にマグネシウムからなり、ダイカスト性に優れたことを特徴とするMg-AI-Ca合金。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 重量%でAl:1.0~5.0%、Ca:0.3~3.0%を含み、残部が実質的にマグネシウムからなり、ダイカスト性に優れたことを特徴とするMg-Al-Ca合金。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、ダイカスト性に優れたMg-Al-Ca合金に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 近年、材料の軽量化へのニーズが高まり、実用合金中最も密度の小さいマグネシウム合金が注目されている。特に、航空機材料あるいは自動車用材料として注目されている。

【0003】 しかしながら、このマグネシウム合金は、耐熱強度が低い、Al合金に比べ铸造性に劣る、もしくは耐熱性を向上させるためにYや他の希土類元素を添加すると非常に高価な合金となり、その使用範囲は制限されるという問題を有している。

【0004】 そこで、これら問題を解決するため、アルミニウム、珪素、カルシウムおよびマンガンを含むマグネシウム基合金であって、上記成分の重量%がカルシウム0.5~4%、アルミニウム1~6%、珪素0.5~1.5%、マンガン0.15~0.5%、残りマグネシウムである高いクリープ抵抗を有する「ダイカスト用マグネシウム基合金」(特開昭61-3863号公報)が提案されている。これより、良好な引張強度と優れたクリープ抵抗を有するダイカスト用マグネシウム合金を提供することができるとしている。

【0005】 また、従来の他の改良技術として、アルミニウム2~10重量%及びカルシウム1.4~10重量%を含むし、Ca/Alの比が0.7以上であり、所望により更にそれぞれ2重量%以下の亜鉛およびケイ素、及び4重量%以下の希土類元素からなる群から選ばれた少なくとも1種以上の元素を含むし、残部がマグネシウムと不可避の不純物とからなる「高強度マグネシウム合金」(特開平6-25790号公報)が提案されている。これより、室温強度および高温強度に優れたマグネシウム合金を提供することができるとしている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、特開昭61-3863号公報に記載のダイカスト用マグネシウム基合金ではダイカストをすると铸造割れが発生するという欠点を有している。

【0007】 また、特開平6-25790号公報に記載の高強度マグネシウム合金も、上記と同様の欠点を有している。

【0008】 そこで、本発明者らは、上述の如き従来技術の問題点を解決すべく鋭意研究し、各種の系統の実験を重ねた結果、本発明を成すに至ったものである。

【0009】 (発明の目的) 本発明の目的は、強度特性およびダイカスト性に優れたマグネシウム合金を提供するにある。

【0010】 本発明者らは、上述の従来技術の問題に対して、以下のことに着眼した。すなわち、まず、自動車部品などをマグネシウム合金化し軽量化を図る場合には、廉価で良好なクリープ特性を有し、しかも铸造用アルミニウム合金なみのダイカスト性を有する合金が必要となる。本発明者らは、従来のMg-Zn-Ca合金を研究する中で、クリープ特性はCaのみを含有することによっても大きく改善されることを見出した。しかしながら、Mg-Ca合金の铸造性はかならずしも良好ではなくダイカスト時には非常に多くの铸造割れが発生する。そこで、合金の強度を保ちながら铸造性を改善することに着目した。

【0011】

【課題を解決するための手段】 本発明のMg-Al-Ca合金は、重量%でAl:1.0~5.0%、Ca:0.3~3.0%を含み、残部が実質的にマグネシウムからなり、ダイカスト性に優れたことを特徴とする。

【0012】

【作用】 本発明のMg-Al-Ca合金が優れた効果を発揮するメカニズムについては、未だ必ずしも明らかではないが、次のように考えられる。

【0013】 本発明のマグネシウム合金のAl含有量は、Mg-Alの状態図の $\alpha$ -Mg単相領域に相当し、尚且つ比較的凝固温度範囲が狭い組成であるために铸造割れが発生しにくいと思われる。

【0014】 アルミニウム(Al)の含有量は、1.0重量%以上5.0重量%以下である。Alは、ダイカスト性を向上させるとともに、固溶強化によって耐力、伸びを改善する元素である。このAlの含有量が1.0重量%未満の場合は、強化機構が十分に作用しないとともに、ダイカスト時に铸造割れが発生する。また、該含有量が5.0重量%を超える場合も、ダイカスト時に铸造割れが発生しやすくなる。

【0015】 カルシウム(Ca)の含有量は、0.3重量%以上3.0重量%以下である。Caは、マグネシウムの静的強度、クリープ特性を向上させる元素である。このCaの含有量が0.3重量%未満の場合は、充分な強化ができない。また、該含有量が3.0重量%を超える場合は、伸びを減少させるとともにダイカスト時に多くの铸造割れが発生する。

【0016】 上記AlとCaが共存することにより、Alの固溶により靱性と铸造性が改善され、Caにより強度が向上する。

【0017】 以上により、本発明のMg-Al-Ca合金は、強度特性に優れているとともにダイカスト性に優れているものと考えられる。

【0018】

3

【発明の効果】本発明のマグネシウム合金は、ダイカスト性に優れている。また、これより、廉価で良好な強度特性を有するマグネシウム合金素材を得ることができる。

【0019】

【発明の具体的説明】以下に、前記発明をさらに具体的に示した発明（具体例）について説明する。

【0020】本発明のMg-Al-Ca合金において、アルミニウム（Al）の含有量は、2重量%以上4重量%以下であることが好ましい。Alの含量を2重量%〜4重量%とすることにより、より鑄造割れが発生しにくいので好適である。

【0021】カルシウム（Ca）の含有量は、1.0重量%以上2.0重量%以下であることが好ましい。Caの含有量を1.0重量%〜2.0重量%とすることにより、靱性の劣化が見られず、また二次クリープ速度が極めて低くなるので好適である。

【0022】本発明のMg-Al-Ca合金は、必要に応じて、本発明の作用および効果を阻害しない範囲で、各種特性向上元素を添加することができる。具体的には、Si、Zn、希土類元素、Mn、Srが挙げられる。

【0023】珪素（Si）の含有量は、0.5重量%以下が好ましい。Siは、適当な量の化合物を粒界に形成させると、粒界を強化する元素である。しかし、Siの含有量が0.5重量%を超えると、化合物の増加により靱性が低下する。

【0024】亜鉛（Zn）の含有量は、4.0重量%以下が好ましい。Znは、固溶強化によって耐力、伸びを改善するとともに、時効効果を誘起し、熱処理の効果を大きくする元素である。Znの含有量が増加するに従って室温での引張強さや耐力は大きくなるが、Znの含有量が4.0重量%を超えると二次クリープ速度が大きくなる。

【0025】希土類元素（R. E. M.）の含有量は、3.0重量%以下が好ましい。この希土類元素は、固溶および粒界への晶出によって耐熱強度を向上させる元素である。希土類元素の含有量が3.0重量%を超えると、靱性が劣化する。

【0026】マンガン（Mn）の含有量は、1.0重量%以下が好ましい。Mnは、耐食性を改善するとともに僅

4

かに固溶することにより耐熱性を向上させる元素である。Mnの含有量が0.7重量%を超えると、粗大なMnが晶出して機械的強度を劣化させるとともに、鑄造割れが発生しやすくなる。

【0027】スロトンチウム（Sr）の含有量は、1.0重量%以下が好ましい。Srは、マイクロボロシティを減少させる元素で合金の気密性を向上させ、部品の耐圧性を向上させる元素である。Srの含有量が1.0重量%を超えると、靱性が低下する。

【0028】本発明の好適なMg-Al-Ca合金は、重量%でAl: 1.0〜5.0%、Ca: 0.3〜3.0%と、さらに、少なくともSi: 0.5%以下、Zn: 4.0%以下、希土類元素: 3.0%以下、Mn: 1.0%以下、Sr: 1.0%以下のうちの一種以上を含み、残部が実質的にマグネシウムからなり、ダイカスト性に優れたことを特徴とする。

【0029】本発明のマグネシウム合金の製造方法の一例を簡単に示すと、以下のようである。すなわち、本合金は、各元素を純金属、合金または塩化物やフッ化物の形態で溶融Mgに添加し、ダイカストすることにより、マグネシウム合金部品を得ることができる。なお、溶解作業中には、従来のマグネシウム合金と同様にSF6ガスやフラックス等による防燃や精錬を必要において行うことが好ましい。

【0030】以下に、本発明の実施例を説明する。

【0031】第1実施例

電気炉中で予熱した高クロム合金鋼（SUS430）製のつぼ（内径80mm、高さ230mm）の内面に塩化マグネシウム系のフラックスを塗布し、その中に純Mg地金を投入して溶解した。次に、700℃に保持した溶湯に金属Ca、Alを所定量添加し、これらが完全に溶解したことを確認してから、精錬を行った。なお、溶解作業中は燃焼防止のために溶湯表面に炭酸ガスとSF<sub>6</sub>ガスの混合ガスを0.2リットル/min吹きつけるとともに、適宜フラックスを溶湯表面に散布した。このようにして得た合金溶湯を、図1の形状（幅5mm×厚さ10mm）にダイカストした。拘束長さを40mmとしてダイカストしたときの鑄造割れの発生を目視で確認し、合金の鑄造割れ感受性を評価した。その結果を、表1に示す。

【0032】

【表1】

試料番号		合金含有量 (重量%)		鑄造割れ評価試験結果
		A l	C a	鑄造割れの検知 (○: 割れ検知せず) (×: 割れ検知)
実施例	1	1.9	0.3	○
	2	3.9	0.5	○
	3	2.0	2.2	○
比較例	C1	2.1	4.7	×
	C2	9.8	0.8	×
	C3	—	0.7	×
	C4	A C 1 A (A l 合金)		○
	C5	A C 3 A (A l 合金)		○
	C6	A l - 5 % S i (A l 合金)		○
	C7	M g - 2 % Z n - 1 % C a 合金		×

【0033】（比較例1～比較例7）比較のために、鑄造用A l 合金（試料番号：C4～C6）合金、および前記実施例に於いて構成元素の含有量が本発明外の比較用鑄造マグネシウム合金（試料番号：C1～C3、C7）をダイカストした。このとき、前記実施例と同様に、鑄造割れの発生を目視で確認し、合金の鑄造割れ感受性を評価した。その結果を、表1に併せて示す。

20 【0034】表1より明らかなように、本実施例のMg-A l -C a 合金の鑄造性がMg-C a 合金より優れ、鑄造用A l 合金と同等であることがわかる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例において得られたマグネシウム合金、および比較例1～比較例7において得られた比較用合金の形状を示す説明図である。

【図1】

